



**ПОХОДЕНКО**  
**Віталій Дмитрович** –  
академік НАН України,  
почесний директор Інституту  
фізичної хімії  
ім. Л.В. Писаржевського  
НАН України

## **ДОРОБОК У ГАЛУЗІ ФІЗИЧНОЇ ХІМІЇ ВІЛЬНИХ РАДИКАЛІВ, СПРЯЖЕНИХ ЕЛЕКТРОПРОВІДНИХ ПОЛІМЕРІВ І НАНОСИСТЕМ**

**Доповідь з нагоди вручення Золотої медалі  
ім. В.І. Вернадського НАН України**

---

Вельмишановний Анатолію Глібовичу!

Вельмишановні члени Президії!

Вельмишановні учасники сесії Загальних зборів!

Дозвольте від усього серця подякувати президенту нашої Академії і всім членам Президії НАН України за те, що вони присудили мені таку високу нагороду – Золоту медаль ім. В.І. Вернадського НАН України. Велике вам спасибі!

Моя наукова робота пов'язана з розділом сучасної фізичної хімії, який має назву «теорія хімічної будови, кінетика та реакційна здатність».

Основними об'єктами наших досліджень були вільні радикали та іон-радикали. Вільні радикали відрізняються від переважної більшості інших органічних молекул наявністю на вищій зайнятій молекулярній орбіталі лише одного електрона. Цей так званий неспарений електрон зумовлює їхні парамагнітні властивості, а іон-радикали додатково мають ще й заряд – позитивний чи негативний. Наявність парамагнетизму дає можливість використовувати для вивчення електронної будови і реакційної здатності зазначених частинок радіоспектроскопічні методи досліджень, зокрема метод електронного парамагнітного резонансу, який ми широко застосовуємо в наших роботах.

Ще одним об'єктом наших досліджень були спряжені електропровідні полімери, які умовно можна розглядати як полііон-радикали, а також нанокompatитні матеріали на їх основі.

Ми встановили електронну будову та розподіл електронної густини неспареного електрона для великої кількості вільних

радикалів різних класів, багато з яких було одержано нами вперше. Нам вдалося виявити новий клас реакцій вільних радикалів та іон-радикалів, які включають в елементарних актах одноелектронні окисно-відновні перетворення. Було показано, що в деяких хімічних процесах вільні радикали відіграють роль гомогенних каталізаторів. Вони також здатні вступати в міжмолекулярні взаємодії, утворюючи зв'язки, подібні до водневих, за участю неспареного електрона, що було доведено нами методом ядерного магнітного резонансу (ЯМР).

Також було всебічно досліджено електрохімічні та фотохімічні реакції вільних радикалів та іон-радикалів. У цьому напрямі нами отримано великий експериментальний матеріал, представлений у кількох сотнях наукових статей та узагальнений у трьох монографіях.

Дозволю собі навести лише один конкретний приклад.

Нами було виявлено, що при взаємодії двох різноіменних стабільних радикалів з різними величинами окисно-відновних потенціалів відбувається перенос одного електрона від першого до другого радикала з утворенням відповідних катіона і аніона, тобто замість двох парамагнітних частинок утворюються дві діамангнітні частинки. Такий процес супроводжується виникненням електрорушійних сил та появою електричного струму в електрохімічних ланцюгах, що складаються з двох вільних радикалів. Цей ефект було покладено в основу створення первинних і вторинних хімічних джерел струму, що не мали аналогів у світі. Робочими речовинами в них слугують стабільні вільні радикали.

Оригінальність і пріоритет у створенні таких джерел струму дозволили патентним відомствам 14 країн світу, серед яких США, Велика Британія, Німеччина, Франція, Канада, Італія та ін., видати нам патенти під назвою «Хімічне джерело струму».

Упродовж останніх 20 років основну нашу увагу сфокусовано на новому актуальному напрямі — фізичній хімії наноструктурованих систем і нанокомпозитних матеріалів, а також

2D-наноструктур. Це перспективні матеріали для електроніки, оптоелектроніки й інших застосувань.

Наведу лише кілька отриманих результатів.

Створено високопродуктивні й екологічно прийнятні механохімічні способи одержання графену, а також оксиду графену з різним ступенем окиснення, як перспективних матеріалів для використання в нанoeлектроніці, системах накопичення і перетворення енергії, сенсоріці, каталізі та інших галузях.

Запропоновано ефективний одностадійний механохімічний спосіб одержання графену, допованого одночасно атомами азоту і фтору, і показано, що завдяки цьому допований графен може утворювати стійкі дисперсії з високою концентрацією у воді та органічних розчинниках. Це дає змогу використовувати його як багатофункціональний матеріал для дуже широкого спектру застосувань.

Велику увагу ми приділяли створенню нанокомпозитних матеріалів на основі спряжених електропровідних полімерів (скорочено — ЕПП) з графеном, оксидом графену, графеноподібними  $\text{MoS}_2$  і  $\text{WS}_2$ , різними оксидами і солями металів. Сфера потенційного використання цих матеріалів досить широка — від енергетики до медицини, однак на розповідь про це знадобилося б дуже багато часу, а тому я обмежуся лише одним прикладом.

За контрактом з американським концерном «Дженерал Моторс» ми розробили новий нанокомпозиційний матеріал, який було визнано перспективним для створення літєвих акумуляторів. Патентне відомство США видало нам патент під назвою «Гібридні двох- і трьохкомпонентні нанокомпозити типу «гість — хазяїн» і спосіб їх виробництва». Такий самий патент ми одержали в КНР.

Загалом спільно зі співробітниками мною надруковано понад 600 наукових статей, отримано 85 патентів і авторських свідоцтв.

Шановні колеги!

У цей знаменний для мене день я не можу не згадати мого вчителя — Вчителя з великої літери — академіка Олександра Іллєча Брод-

ського, директора Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського. Я прийшов в аспірантуру до Олександра Ілліча, він був науковим керівником моєї кандидатської, а згодом — науковим консультантом докторської дисертації. Він багато чого мені дав, багато чого навчив, і я все життя намагався передати ці знання моїм молодим колегам.

Низький уклін Вам, дорогий Олександр Іллічу. Вічна Вам пам'ять!

Я щиро вдячний моїм колегам, які працювали разом зі мною і поруч зі мною, за те, що вони люблять науку, дуже наполегливо працюють і завжди намагаються долучитися до

розвитку найсучасніших напрямів фізичної хімії.

Велике вам спасибі, дорогі колеги і друзі!

Я хочу також подякувати всьому колективу Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України за те, що ви виховували мене, підтримували і допомагали, коли в цьому була потреба, а також за те, що протягом багатьох років зберігаєте і продовжуєте славетні традиції, закладені засновниками нашого Інституту — Левом Володимировичем Писаржевським і Олександром Іллічем Бродським.

Велике вам спасибі!

Дякую за увагу!